



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 197 40 788 C 1**

⑳ Aktenzeichen: 197 40 788.9-13  
㉔ Anmeldetag: 17. 9. 97  
㉕ Offenlegungstag: –  
㉖ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 9. 98

㉗ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 23 C 7/06**  
F 23 D 14/22  
F 23 L 15/02  
F 23 D 11/36  
F 23 D 14/66  
F 23 C 9/00

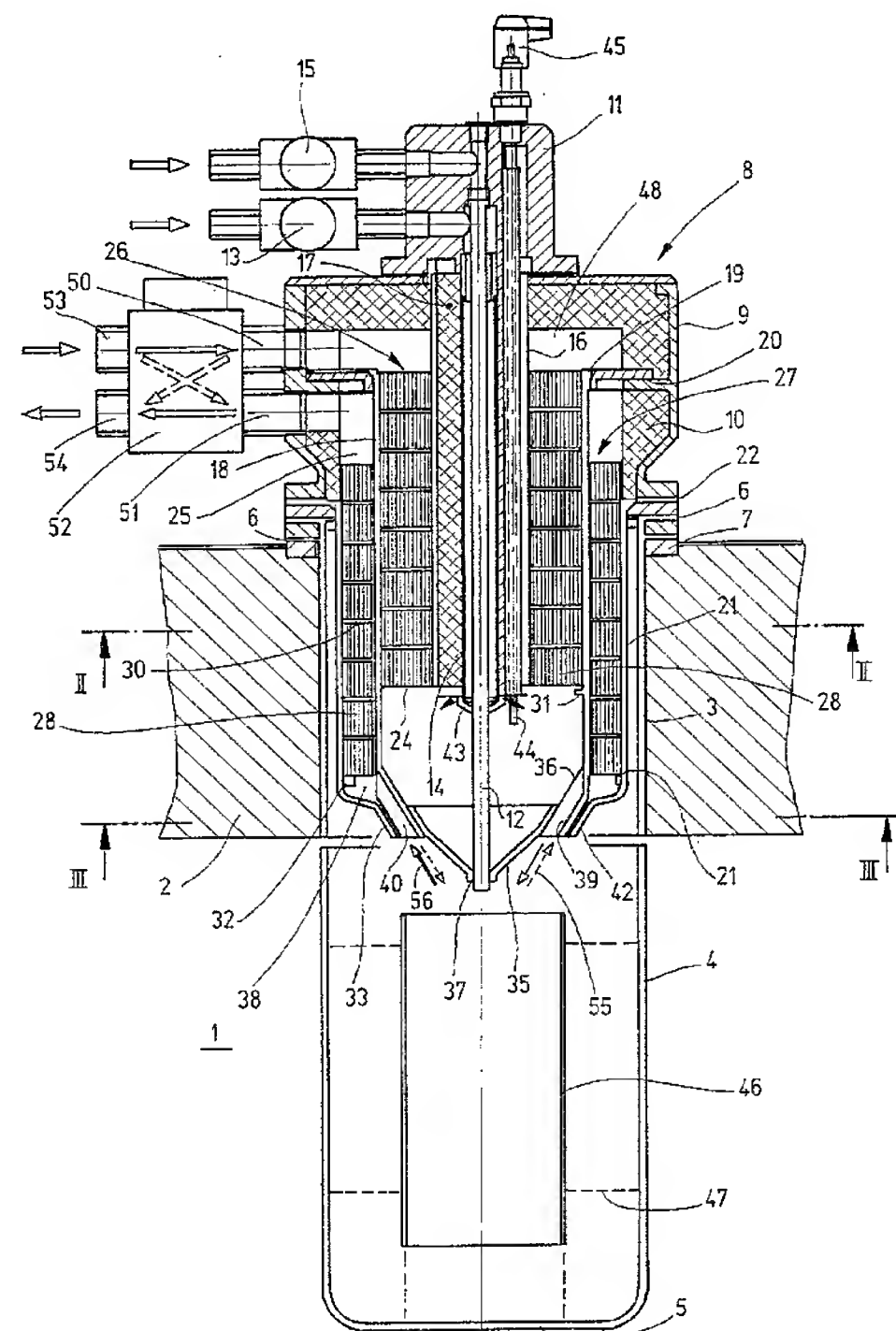
**DE 197 40 788 C 1**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉚ Patentinhaber:  
Wünning, Joachim, Dr.-Ing., 71229 Leonberg, DE  
  
㉛ Vertreter:  
Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

㉜ Erfinder:  
gleich Patentinhaber  
  
㉝ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
EP 07 15 123 A2  
EP 06 85 683 A3  
EP 04 63 218 A3  
EP 02 93 168 A3

㉞ Regeneratorbrenner  
㉟ Ein Regeneratorbrenner weist zwei konzentrisch angeordnete Regeneratoren auf, die zumindest über einen Teil ihrer axialen Länge innerhalb eines sie umgebenden äußeren Rohres liegen.



**DE 197 40 788 C 1**

Die Erfindung betrifft einen Regeneratorbrenner, insbesondere zur Beheizung von Ofenräumen von Industrieöfen.

Unter Regeneratorbrennern sind Industriebrenner verstanden, die mit regenerativer Luftvorwärmung arbeiten und dazu in der Regel mit zwei integrierten Regeneratoren arbeiten, die abwechselnd mit heißen Verbrennungsabgasen und mit kalter Verbrennungsluft im Gegenstrombetrieb beaufschlagt werden. Solche Regeneratorbrenner erlauben es eine höhere Luftvorwärmung als sogenannte Rekuperator-Brenner zu erzielen, d. h., Industriebrenner, die einen eingebauten Rekuperator aufweisen. Die bei Regeneratorbrennern erzielbare, relative Luftvorwärmung beträgt bis zu 90%, d. h. bei einer Abgaseintrittstemperatur von bspw. 1000°C kann die Verbrennungsluft auf ca. 900°C vorgewärmt werden.

Wegen der hohen Luftvorwärmung arbeiten Industriebrenner mit integrierten Regeneratoren mit einem sehr guten Wirkungsgrad: sie erfordern aber in der Regel Maßnahmen zur NO<sub>x</sub>-Minderung. Ein Beispiel für einen solchen Regeneratorbrenner ist in der EP 0 685 683 A3 des Anmelders beschrieben.

Bei diesen Regeneratorbrenner ist in einem die Brennstofflanze koaxial umgebenden Ringraum ein einziger koaxial durchströmter Regenerator vorgesehen, dessen Wärmespeicherelemente aus einzelnen, aufeinander gestapelten, keramischen Regeneratorscheiben bestehen. Dem Regenerator ist eine keramische Brennkammer nachgeschaltet, die über eine im Querschnitt etwa kleeblattförmig gestaltete Düse in die Ofenkammer mündet und in der Gas und Luft bis zum Erreichen der Zünd-Temperatur im Ofenraum (ca. 800°C) verbrannt werden. Danach wird die Gaszufuhr für die Verbrennung im Ofenraum umgeschaltet. Da der Regeneratorbrenner nur mit einem Regenerator ausgerüstet ist, wird er anschliessend absatzweise in zwei Betriebszyklen betrieben. Während eines ersten Betriebszyklus wird sein Regenerator bei abgesperrter Brennstoff- und Verbrennungsluftzufuhr von heißen Ofenabgasen durchströmt, die die Wärmespeicherelemente des Regenerators aufheizen. Sowie der Regenerator aufgeheizt ist wird durch entsprechende Umschaltung von Abgas- und Verbrennungsluftventilen der zweite Betriebszyklus eingeleitet, in dem die Wärmespeicherscheiben des Regenerators im umgekehrten Sinn von der Verbrennungsluft durchströmt werden und damit die Verbrennungsluft vor ihrem Eintritt in die Brennkammer und von da in den Ofenraum vorwärmen. Wegen dieses zyklischen Betriebes sind in der Praxis mindestens zwei Regeneratorbrenner dieser Art erforderlich, die paarweise betrieben, abwechselnd mit Verbrennungsluft und Ofenabgas beaufschlagt werden. In vielen Fällen stört die Anordnung von zwei Brennern nicht, z. B. bei direkter Beheizung oder bei Strahlrohren mit zwei Schenkeln, wie sie ebenfalls in dieser Druckschrift erläutert sind. Eine ähnliche Anordnung mit zwei Generatorbrennern, deren Regeneratoren allerdings außerhalb der Ofenwand liegen, ist aus der EP 0 293 168 A2 bekannt.

Bei einem anderen, in der EP 0 463 218 A3 des Anmelders geoffenbarten Regeneratorbrenner ist die Anordnung derart getroffen, dass rings um einen die Brennstofflanze mit radialem Abstand umschliessenden, koaxialen Luftleitzyylinder 6 Regeneratorpatronen angeordnet sind, die in der den Brenner aufnehmenden Öffnung der Ofenwand liegen. Jede der Regeneratorpatronen besteht aus einer Anzahl strömungsmäßig hintereinander angeordneter, übereinander gestapelter keramischer Speichersteine, die durchgehende Strömungskanäle enthalten. Die Regeneratorpatronen sind jeweils mit einem die Speichersteine aufnehmenden, rohrförmig gestalteten Außenmantel aus Stahlblech versehen, an

dem sich auf der dem Ofenraum zugewandten Seite eine Düsenkammer anschliesst, in deren Bodenwand jeweils zwei Düsen angeordnet sind. Alle Düsen der Regeneratorpatronen liegen auf einem zu der Brennstofflanze koaxialen gedachten Kreis, wobei benachbarte Düsen einen gleichen Achsabstand aufweisen. Die Düsenkammern der Regeneratorpatronen umschliessen eine an den Luftleitzyylinder angeschlossene keramische Brennkammer, in die die Brennstofflanze mündet. Die Brennkammer erlaubt es im Ofenraum die notwendige Zünd-Temperatur von ca. 800°C zu erzielen. Die Regeneratorpatronen werden gruppenweise in einem von zwei Betriebszyklen betrieben, von denen in dem einen sie von den heißen Verbrennungsabgasen durchströmt und aufgeheizt werden, während sie in dem anderen die gespeicherte Wärme an die sie durchströmende, kalte Verbrennungsluft abgeben. Zwischen den zylindrischen Regeneratorpatronen verbleibt ein beträchtliches, ungenutztes Zwickelvolumen, so dass das Wärmespeichervermögen der Regeneratoren begrenzt ist.

Grundsätzlich Ähnliches gilt schliesslich noch für einen aus der EP 0 715 123 A2 bekannten Regeneratorbrenner, bei dem die beiden innerhalb eines zu der zentralen Brennstofflanze koaxialen Rohres angeordneten Regeneratoren in einer Ausführungsform von einer Anzahl mit ihren Achsen auf einem gemeinsamen gedachten Kreis liegender Regeneratorpatronen gebildet und in einer anderen Ausführungsform in einem zu der Brennstofflanze koaxialen Ringraum angeordnet sind, der durch radiale Trennwände abgeteilt ist. Die sektorförmigen Abteilungen enthalten die bspw. als keramische Wabensteine vorliegenden, übereinander gestapelten Wärmespeicherelemente. Die abwechselnde Beaufschlagung der beiden so gebildeten Regeneratoren mit heißen Verbrennungsabgasen oder kalter Verbrennungsluft erfolgt durch eine Ventileinrichtung, die zwei gegeneinander verdrehbare Lochscheiben aufweist. Während für die Ausführungsform mit den kranzförmig angeordneten Regeneratorpatronen das oben bezüglich des Zwickelvolumens Gesagte gilt, ist die zweite Ausführungsform in der Herstellung kompliziert, wenn das die Wärmespeicherelemente aufnehmende zylindrische Rohr und die in dieses eingesetzten radialen Trennwände aus Keramikmaterial hergestellt werden sollen. U. a. treten Abdichtungsprobleme auf.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Industriebrenner mit regenerativer Luftvorwärmung, d. h. einen sogenannten Regeneratorbrenner zu schaffen, der sich bei einfachem Aufbau mit innerhalb eines zylindrischen, äusseren Rohres angeordneten Regeneratoren durch ein hohes Wärmespeichervermögen auszeichnet und aufgrund seiner Konstruktion auch dazu geeignet ist, mit geringer NO<sub>x</sub>-Emmission betrieben werden zu können.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist der Generatorbrenner erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruch 1 gekennzeichnet.

Bei dem neuen Generatorbrenner sind die beiden Regeneratoren konzentrisch in zwei die Brennstoffzufuhrmittel umgebenden Ringräumen angeordnet, die zumindest über einen Teil ihrer axialen Länge radial ineinanderliegend in einem sie umgebenden äusseren, zylindrischen Rohr angeordnet sind. Die Verbrennungsluft und das Verbrennungsabgas werden, wie üblich, periodisch auf die beiden Regeneratoren umgeschaltet. Das Umschaltventil zur periodischen Umsteuerung von Verbrennungsluft und Verbrennungsabgas befindet sich in der Regel direkt am Brennerkopf.

An dem dem Brennerkopf gegenüberliegenden Ende sind den beiden die Regeneratoren aufnehmenden Ringräumen Düsenmittel zugeordnet, die abwechselnd als Ein- und Auslassdüsen betreibbar sind. Diese weisen eine Anzahl ringförmig



mig verteilt angeordneter Düsenöffnungen auf, die mit ihren Mittelachsen, zumindest annähernd, auf einem zu dem Brennstoffzufuhrmitteln konzentrischen, gedachten Kreis liegen und die, gegebenenfalls gruppenweise, mit den Wärmespeicherelementen des einen oder des anderen Regenerators in Verbindung stehen. Sie können in einer bevorzugten Ausführungsform durch einen im Wesentlichen mäanderförmig geformten Düsenring begrenzt sein, der mit einem koaxialen Rohr wenigstens eines der beiden Regeneratoren verbunden ist.

Zwischen den Düsenmitteln und wenigstens dem radial innenliegenden Regenerator ist zweckmäßigerweise eine Brennkammer angeordnet, in die eine Brennstoffzufuhreinrichtung, insbesondere für den Startbetrieb führt. Im Aufheizbetrieb, unter etwa 800°C, wird das Verbrennungsgas der Brennkammer zugeführt, während der zugehörige Regenerator mit Verbrennungsluft beaufschlagt wird. Das bedeutet zwar eine Halbierung der Leistung in der Zeit während der die Ofenkammer auf Betriebstemperatur gebracht wird. In der Praxis ist dies jedoch in vielen Fällen zulässig. Erforderlichenfalls kann aber auch der äußere Regenerator mit einer Ringbrennkammer und eigener Verbrennungsgaszufuhr ausgestattet werden, womit erreicht wird, dass während der Aufheizphase die volle Leistung zur Verfügung steht. Allerdings wird damit auch eine zweite Zünd- und Überwachungseinrichtung notwendig, was einen gewissen Aufwand bedeutet.

Ein wesentlicher weiterer Vorteil der konzentrischen Anordnung der beiden Regeneratoren besteht in der Möglichkeit die die keramischen Wärmespeicherelemente aufnehmenden Rohre, die Brennkammer, die Düsenmittel und andere hohen Temperaturen ausgesetzte Teile aus hochtemperaturfestem, dünnwandigem Keramikmaterial (Schlickerguss) herzustellen. Enthalten die Düsenmittel den oben erwähnten, im Wesentlichen mäanderförmig geformten Düsenring, so kann dieser in einfacher Weise aus dünnwandigem Keramikmaterial hergestellt und einfach durch Einstecken in das zugeordnete koaxiale Rohr montiert werden, wobei in ihn ein die Düsenöffnungen radial nach innen zu begrenzendes Deckelteil eingesetzt werden kann. Durch die abwechselnde und symmetrische Anordnung der Ein-/Auslass-Düsenöffnungen beider Regeneratoren zum Ofenraum hin auf einem Kreisring um die zentralen Brennstoffzufuhrmittel (bspw. Gaslanze) wird eine gute Rezirkulation der Verbrennungsgase im Ofenraum bzw. in einem Strahlrohr erreicht.

Der neue Generatorbrenner ist insbesondere zur Verwendung mit einem endseitig verschlossenen einschenkeligen Mantelrohr, einem sogenannten Mantelstrahlheizrohr geeignet. Er kann aber auch zur Direktbeheizung eines Ofenraumes eingesetzt werden. In diesem Falle ist die Anordnung derart getroffen, das bei in eine entsprechende Öffnung der Wand des Ofenraumes eingesetztem Regeneratorbrenner die im Bereiche der innenliegende Wandseite befindlichen Düsenmittel frei in den Ofenraum mündend.

Die beiden Regeneratoren des neuen Regeneratorbrenners enthalten mit Vorteil ringförmige Wärmespeicherelemente, die axial durchströmbare Kanäle enthalten. Um einen unkontrollierten Bruch durch unterschiedliche Wärme-dehnung, etc. zu vermeiden, ist es zweckmäßig, wenn die ringförmigen Wärmespeicherelemente in sektorförmige Ringsegmente aufgeteilt sind, die nebeneinander liegend angeordnet sind.

Andere Weiterbildungen des neuen Generatorbrenners sind Gegenstand von Unteransprüchen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

**Fig. 1** einen Generatorbrenner, gemäß der Erfindung im axialen Schnitt, längs der Linie I-I der **Fig. 3** in einer Seiten-

ansicht und in schematischer Darstellung,

**Fig. 2** den Regeneratorbrenner nach **Fig. 1**, geschnitten längs der Linie II-II der **Fig. 1**, in einer Draufsicht und

**Fig. 3** den Regeneratorbrenner nach **Fig. 1**, geschnitten längs der Linie III-III der **Fig. 1** in einer Draufsicht.

Der in der Zeichnung dargestellte Regeneratorbrenner dient zur Beheizung eines Ofenraumes **1**, der durch eine im Ausschnitt dargestellte Ofenwand **2** begrenzt ist, die eine durchgehende zylindrische Öffnung **3** aufweist. In die Öffnung **3** ist ein keramisches Mantelstrahlheizrohr **4** abgedichtet eingesetzt, das an seinem in den Ofenraum **1** ragenden Teil endseitig bei **5** verschlossen ist und das über angeformte Ringflansche **6** und Zwischenlagen **7** gegen die Außenseite der Ofenwand **2** abgestützt ist.

Auf das Mantelstrahlheizrohr **4** ist auf der Außenseite der Ofenwand **2** ein koaxialer Brennerkopf **8** aufgesetzt, dessen Stahlgehäuse **9** innen mit wärmedämmenden Material **10** ausgekleidet ist. Auf dem Brennerkopf sitzt ein Brennstoffverteiler **11** von dem eine in das Mantelstrahlheizrohr **4** ragende und zu diesem koaxiale Brennstofflanze **12** abgeht, die Brennstoffzufuhrmittel bildet und der über ein bei **13** angegedeutetes Ventil Brennstoff, in der Regel Erdgas oder dergleichen, zugeführt werden kann. Die Brennstofflanze **12** mit radialem Abstand umgebend, geht von dem Brennstoffverteiler **11**, ein Brennstoffzufuhrrohr **14** ab, dass kürzer als die Brennstofflanze **12** ist und über ein Ventil **15** ebenfalls mit Brennstoff (Erdgas oder dergleichen) beaufschlagt werden kann.

Das Brennstoffzufuhrrohr **14** ist von einem aus dünnwandigem Keramikmaterial bestehenden zylindrischen Innenrohr **16** im radialen Abstand umgeben, welches einenends abgedichtet in den Brennerkopf **8** innen eingesetzt ist. Das Innenrohr **16** ist gegen das Brennstoffzufuhrrohr **14** durch schlecht wärmeleitendes, hochtemperaturfestes, keramisches Material wärmeisoliert, wie das bei **17** angedeutet ist.

Das Innenrohr **16** ist in größerem radialem Abstand von einem koaxialen, aus dünnwandigem Keramikmaterial bestehenden zweiten Rohr **18** umgeben, das bei **19** endseitig an einem Ringflansch **20** befestigt ist, über den es an dem Brennerkopf **8** gehalten ist. Koaxial zu dem zweiten Keramikrohr **18** ist ein ebenfalls aus dünnwandigem Keramikmaterial bestehendes äußeres, zylindrisches Rohr **21** vorgesehen, das endseitig mit einem Ringflansch **22** verbunden und über diesen an dem Brennerkopf **8** gehalten ist.

Zwischen dem inneren Rohr **16**, dem dazu koaxialen zweiten Rohr **18** und dem äußeren Rohr **21**, das, wie aus **Fig. 1** zu ersehen, im radialen Abstand von dem Mantelstrahlheizrohr **4** verläuft, sind zwei konzentrische Ringräume **24**, **25** begrenzt, die zu der Brennstofflanze **12** koaxial, radial ineinanderliegend ausgebildet sind. In den Ringräumen **24**, **25** sind zwei Regeneratoren **26**, **27** angeordnet, von denen jeder ringförmige Wärmespeicherelement **28** enthält, die aus Keramikmaterial bestehen und deren Aufbau, insbesondere auch aus **Fig. 2** zu ersehen ist.

Die ringförmigen Wärmespeicherelemente **28** weisen axial durchgehende Kanäle von ca. 2 mm lichter Weite auf. Sie sind in sektorförmige Ringsegmente **29** unterteilt, die in Umfangsrichtung stumpf aneinanderstoßend angeordnet sind. Dadurch wird ein unkontrollierter Bruch, herrührend von thermisch bedingten Spannungen, vermieden. In Achsrichtung sind die ringförmigen Wärmespeicherelemente **28** durch kleine Zwischenräume **30** voneinander getrennt, die durch nicht weiter dargestellte Abstandsstücke bestimmt sind. Außerdem sind die Wärmespeicherelemente **28** jeweils auf einer Randleiste des zweiten Rohres **18** bzw. des äußeren Rohres **22** abgestützt, wie dies in **Fig. 1** bei **31** bzw. **32** dargestellt ist. Die **Fig. 1** zeigt außerdem, dass die beiden Regeneratoren **26**, **27** über einen beträchtlichen Teil ihrer

axialen Länge einander überlappend innerhalb der Ofenwand **2** liegen, wobei der radiale außenliegende Regenerator **27** fast über seine gesamte axiale Länge in dem äußeren Rohr **22** aufgenommen ist, während der radial innenliegende Regenerator **26** sich etwa zur Hälfte in den Innenraum des Brennerkopfes **8** erstreckt.

Das äußere Rohr **21** ist auf der dem Ofenraum **1** zugewandten Stirnseite bei **33** trichterförmig nach innen zu eingezogen, so dass es eine zu dem Ofenraum **1** hin sich verjüngende Kegelmantelfläche aufweist. Auf den trichterförmig eingezogenen Bereich **33** des äußeren Rohres **22** ist innen ein Düsenring **34** (**Fig. 1, 3**) aufgesetzt, der im Wesentlichen mäanderförmig gefaltet und an seiner Außenumfangsfläche entsprechend der Schräge der Innenwand des trichterförmig eingezogenen Bereiches **33**, gestaltet ist. Der Düsenring **34** ragt in Achsrichtung bis an das zweite Rohr **18** heran, an das er sich innen anlegt, wie dies aus **Fig. 1** zu ersehen ist. In den Düsenring **34** ist ein topf- oder kappenförmiger Abschlussdeckel **35** eingesetzt, der auf der keglig ausgebildeten Innenwand **36** des Düsenringes **34** mit einem einen entsprechenden Kegelwinkel aufweisenden Umfangsbereich abgestützt ist und der in Achsrichtung über den Düsenring **34** in den Ofenraum **1** vorragt. Der Deckel **35** weist eine mittige Öffnung **37** auf, durch die die Brennstofflanze **12** durchgeführt ist.

In Achsrichtung der Brennstofflanze **12** erstreckt sich der Deckel **35** lediglich ca. über die halbe axiale Höhe des Düsenringes **34**, etwa bis zu einem unterhalb der Wärmespeicherelemente **28** des radialen äußeren Regenerators **27** liegenden, von den Rohren **18, 22** begrenzten Ringraum **38**. Durch den außen durch den trichterförmig eingezogenen Bereich **33** des äußeren Rohres **21** und innen durch den Deckel **35** begrenzten Bereich des in der geschilderten Weise eingesetzten Düsenringes **34**, sind in dem mäanderförmig gefalteten Düsenring **34** nebeneinanderliegende, kanalartige Düsenöffnungen **39, 40** begrenzt, die im Querschnitt etwa trapezförmig sind und mit ihren Mittelpunkten auf einem gedachten, zu der Brennstofflanze **12** coaxialen Kreis liegen, der in **Fig. 3** bei **41** angedeutet ist. Die mit ihren Achsen schräg, radial nach innen, zu dem Ofenraum **1** hin gerichteten Düsenöffnungen **39, 40** sind somit symmetrisch und gleichmäßig verteilt rings um die Brennstofflanze **12** angeordnet. Die Düsenöffnungen **39** münden in den Ringraum **38** des radial außenliegenden Regenerators **27** während die daneben liegenden Düsenöffnungen **40** in eine zu der Brennstofflanze **12** coaxiale Brennkammer **42** führen, die von dem Rohr **18**, dem Düsenring **34** und dem Deckel **35** begrenzt ist. In der Brennkammer **42** mündet, in dem Bereich unmittelbar unter dem radial innenliegenden Regenerator **26** das Brennstoffzufuhrrohr **14**, das zusammen mit einer auf der Brennstofflanze **12** angeordneten Prallscheibe **43**, einen düsenartigen Brennstoffauslass begrenzt. Seitlich der durch die Brennkammer **42** hindurchgeführten Brennstofflanze **12** liegend, führt in die Brennkammer **42** eine Zündelektrode **44** mit zugeordneter Ionisationsüberwachung, deren zugeordnete elektrische Anschlußeinrichtung auf dem Brennstoffverteiler **11** sitzt und mit **45** bezeichnet ist.

Im axialen Abstand von der Mündung der Brennstofflanze **12** und dem Deckel **35** ist in dem Mantelstrahlheizrohr **4** ein coaxiales keramisches Flammrohr **46** angeordnet, das durch dünne Stege, wie sie bei **47** angedeutet sind, ortsfest gehalten ist.

In dem Brennerkopf **8** sind zwei durch den Ringflansch **20** axial voneinander getrennte Ringräume **48, 25** ausgebildet, von denen der Ringraum **48** mit dem radial innenliegenden Regenerator **26** und der Ringraum **25** mit dem radial außenliegenden Regenerator **27** in Verbindung stehen. In die Ringräume **48, 25** münden Ein-/Auslass-Kanäle **50, 51**, die

über eine Umschaltventileinrichtung **52** wahlweise mit einem Verbrennungsluftzufuhrkanal **53** oder mit einem Verbrennungsabgaskanal **54** verbunden werden können.

Der beschriebene Regeneratorbrenner arbeitet grundsätzlich in der in der EP 0 463 218 A3 bzw. der EP 0 685 683 A3 des Anmelders beschriebenen Weise:

Ausgehend vom kalten Ruhezustand wird zunächst im Startbetrieb der Ofenkammer **42** über das Brennstoffzufuhrrohr **14** und den radial innenliegenden Regenerator **26** Brennstoff und Verbrennungsluft zugeführt. Das Luft/Brennstoffgemisch wird durch die Zündelektrode **44** gezündet und verbrannt. Die heißen Verbrennungsabgase treten durch die Düsenöffnungen **39** in das Mantelstrahlheizrohr **4** ein, überstreichen dessen Innenwandung und werden über die Düsenöffnungen **40**, den Ringraum **38**, den radial außenliegenden Regenerator **26** und die Verbrennungsgasableitung **54** abgeführt. Sowie in dem Mantelstrahlheizrohr **4** die Zündtemperatur (ca. 800°C) erreicht ist, wird die Brennstoffzufuhr über das Brennstoffzufuhrrohr **14** abgesperrt und auf die außerhalb der Brennkammer **42** mündende Brennstofflanze **12** umgeschaltet (Ventile **13/15**). Der aus der Brennstofflanze **12** austretende Brennstoff (in der Regel Gas) wird in dem Flammrohr **46** und in dem zwischen diesen und dem als Luftleitkegel für die aus den Düsenöffnungen **39** austretenden Luftstrahlen wirkenden Deckel **35** liegenden Bereich oxidiert, wobei gleichzeitig eine intensive Durchmischung mit den durch die Impulswirkung der aus den Düsenöffnungen **39** austretenden, intensiv umgewälzten heißen Abgasen erfolgt. Die durch die Wärmeabgabe über das Mantelstrahlheizrohr **4** in den Ofenraum **1** abgekühlten Abgase strömen über die als Auslassdüsen wirkenden Düsenöffnungen **40**, durch den radial außen liegenden Regenerator **27** und die Verbrennungsgasabgasleitung **54** ab, wobei die keramischen Wärmespeicherelemente **28** dieses Regenerators aufgeheizt werden.

Sobald der Regenerator **27** voll aufgeheizt ist, schaltet die Ventileinrichtung **52** um, mit der Folge, dass die Verbrennungsluft nunmehr den heißen Regenerator **27** durchströmt und vorgewärmt wird, während die heißen Verbrennungsabgase über die jetzt als Einlassdüsen wirkenden Düsenöffnungen **39** und die Brennkammer **42** den radial innenliegenden Regenerator **26** durchströmen und dessen keramische Wärmespeicherelemente **28** aufheizen.

Die Düsenöffnungen **39, 40** des Düsenringes **34** arbeiten somit taktweise als Ein- und Auslassdüsen, wie dies in **Fig. 1** durch Pfeile angedeutet ist, von denen die Pfeile **55** die wechselweise Durchströmung der Düsenöffnungen **39** und die Pfeile **56** die wechselweise Durchströmung der Düsenöffnungen **40** veranschaulichen.

Der in **Fig. 1** dargestellte Generatorbrenner arbeitet mit einem endseitig verschlossenen Mantelstrahlheizrohr **4**, das ebenso wie das Flammrohr **46** und die Rohre **16, 18, 22** sowie der Düsenring **34** und der Deckel **35** aus einem dünnwandigen Keramikmaterial mit einer Wandstärke von in der Regel 2 bis 5 mm bestehen. Grundsätzlich kann der Generatorbrenner aber auch zum direkten Beheizen des Ofenraums **1** eingesetzt werden, wobei das Mantelstrahlheizrohr **4** dann entfällt. Ansonsten bleibt die Anordnung grundsätzlich so, wie in **Fig. 1** dargestellt.

In dem erläuterten Startbetrieb, in dem über das Brennstoffzufuhrrohr **14** Brennstoff in die Brennkammer **42** eingebracht und diese lediglich über den radial innenliegenden Regenerator **26** mit Verbrennungsluft beaufschlagt wird, arbeitet der Regeneratorbrenner bei der dargestellten Ausführungsform nur mit halber Leistung. Dies ist in der Regel kein Nachteil.

Falls erforderlich, kann aber auch der radial außenliegende Regenerator **27** während des Startbetriebes eingesetzt



werden. Zu diesem Zwecke wird dann der Ringraum **38** als Ringbrennkammer benutzt, wozu sie mit einer (nicht weiter dargestellten) Brennstoffzufuhreinrichtung und einer Zündeinrichtung ausgestattet wird.

#### Patentansprüche

1. Regeneratorbrenner, insbesondere zur Beheizung von Ofenräumen von Industrieöfen, mit einem äußeren Rohr (**21**), in dem koaxiale, zentrale Brennstoffzufuhrmittel (**12**) angeordnet sind, mit einem Brennerkopf (**8**), der Verbrennungsluftzuführ- und Verbrennungsabgasabfuhreinrichtungen (**25**, **48**, **51**, **50**) enthält und von dem das äußere Rohr (**21**) abgeht, mit zwei wechselweise jeweils mit Verbrennungsluft und mit Verbrennungsabgasen beaufschlagbaren Regeneratoren (**26**, **27**), wobei die beiden Regeneratoren (**26**, **27**) in zwei zu den Brennstoffzufuhrmitteln (**12**) koaxialen Ringräumen (**24**, **25**) angeordnet sind, die die Brennstoffzufuhrmittel umgebend zumindest über einen Teil ihrer axialen Länge in dem äußeren Rohr (**21**) sich erstreckend, radial ineinanderliegend ausgebildet sind, und mit an dem dem Brennerkopf (**8**) gegenüberliegenden Ende den beiden Ringräumen (**24**, **25**) zugeordneten, abwechselnd als Ein- und Auslassdüsen betreibbaren Düsenmitteln (**34**; **39**, **40**).
2. Regeneratorbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der beiden Regeneratoren (**26**, **27**) ringförmige Wärmespeicherelemente (**28**) enthält, die axial durchströmbare Kanäle enthalten.
3. Regeneratorbrenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ringförmigen Wärmespeicherelemente (**28**) in sektorförmige Ringsegmente (**29**) aufgeteilt sind.
4. Regeneratorbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei in eine entsprechende Öffnung (**3**) einer Wand (**2**) eines Ofenraumes (**1**) eingesetztem Regeneratorbrenner die Regeneratoren (**26**, **27**), zumindest teilweise im Bereiche der Ofenwand (**2**) angeordnet sind.
5. Regeneratorbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenmittel eine Anzahl ringförmig verteilter angeordneter Düsenöffnungen (**39**, **40**) aufweisen, die mit ihren Mittelachsen, zumindest annähernd auf einem zu den Brennstoffzufuhrmitteln (**12**) konzentrischen, gedachten Kreis (**41**) liegen und die abwechselnd, – gegebenenfalls gruppenweise – mit den Wärmespeicherelementen (**28**) des einen oder des anderen Regenerators (**26**, **27**) in Verbindung stehen.
6. Regeneratorbrenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenöffnungen (**39**, **40**) durch einen im Wesentlichen mäanderförmig geformten Düsenring (**34**) begrenzt sind, der mit einem koaxialen Rohr (**21**) wenigstens eines der beiden Regeneratoren (**26**, **27**) verbunden ist.
7. Regeneratorbrenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in den Düsenring (**34**) ein die Düsenöffnungen radial nach innen zu begrenzendes Deckelteil (**35**) eingesetzt ist.
8. Regeneratorbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Düsenmitteln (**34**; **39**, **40**) und wenigstens dem radial innenliegenden Regenerator (**26**) eine Brennkammer (**42**) angeordnet ist, in die eine Brennstoffzufuhreinrichtung (**14**), insbesondere für den

Startbetrieb führt.

9. Regeneratorbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die Düsenmittel (**34**) und die keramischen Speicherelemente (**28**) der Regeneratoren (**26**, **27**) aufnehmende Rohre (**16**, **18**, **21**) aus dünnwandigem Keramikmaterial bestehen.

10. Regeneratorbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei in eine entsprechende Öffnung (**3**) einer Wand (**2**) eines Ofenraumes (**1**) eingesetztem Regeneratorbrenner, die im Bereiche der innenliegenden Wandseite befindlichen Düsenmittel (**34**; **39**, **40**) frei in den Ofenraum (**1**) mündend angeordnet sind.

11. Regeneratorbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass er ein endseitig verschlossenes Mantelstrahlheizrohr (**4**) aufweist, in das die Düsenmittel (**34**; **39**, **40**) münden.

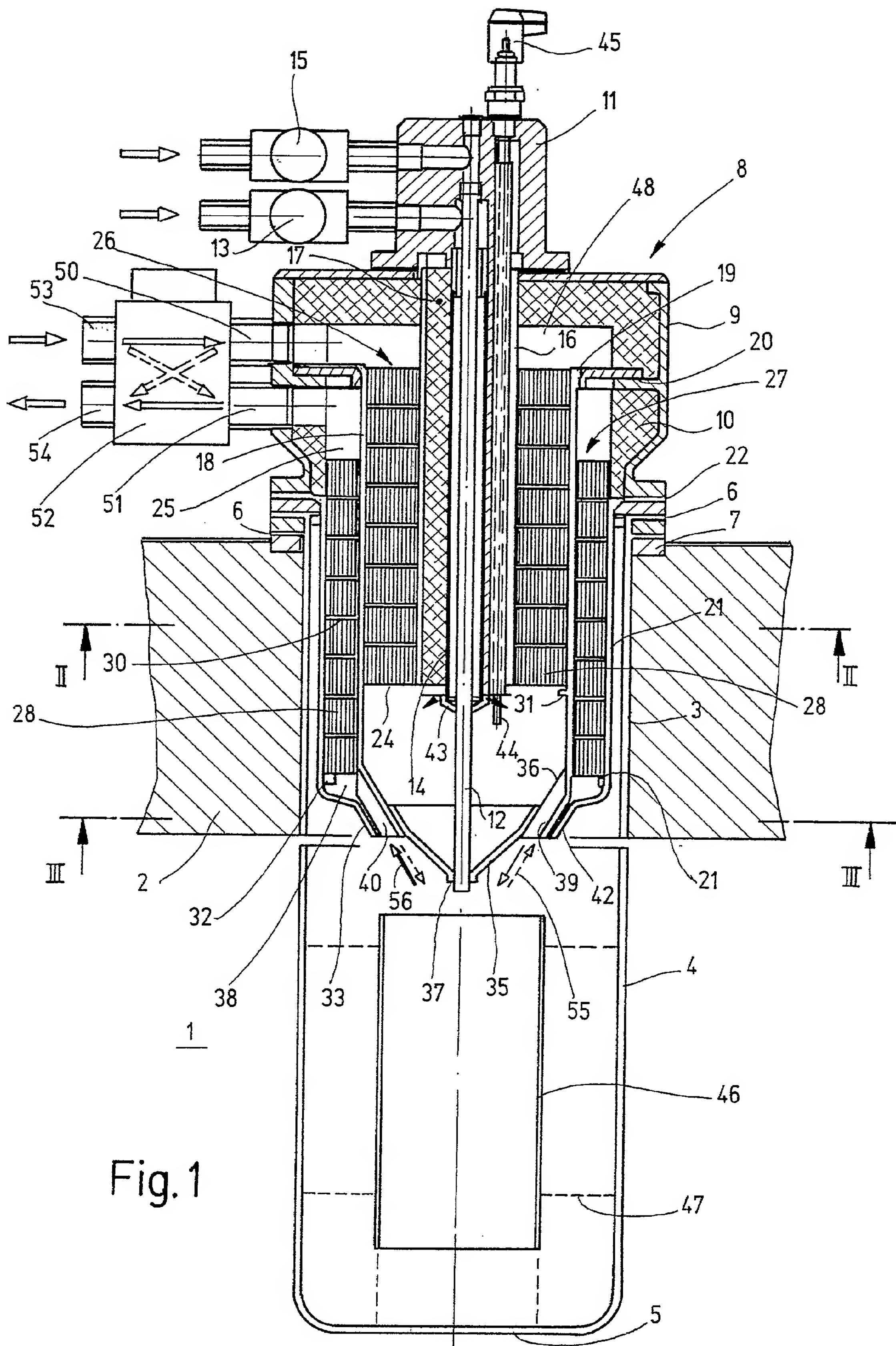
12. Regeneratorbrenner nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelstrahlheizrohr (**4**) aus einem dünnwandigen Keramikmaterial besteht.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



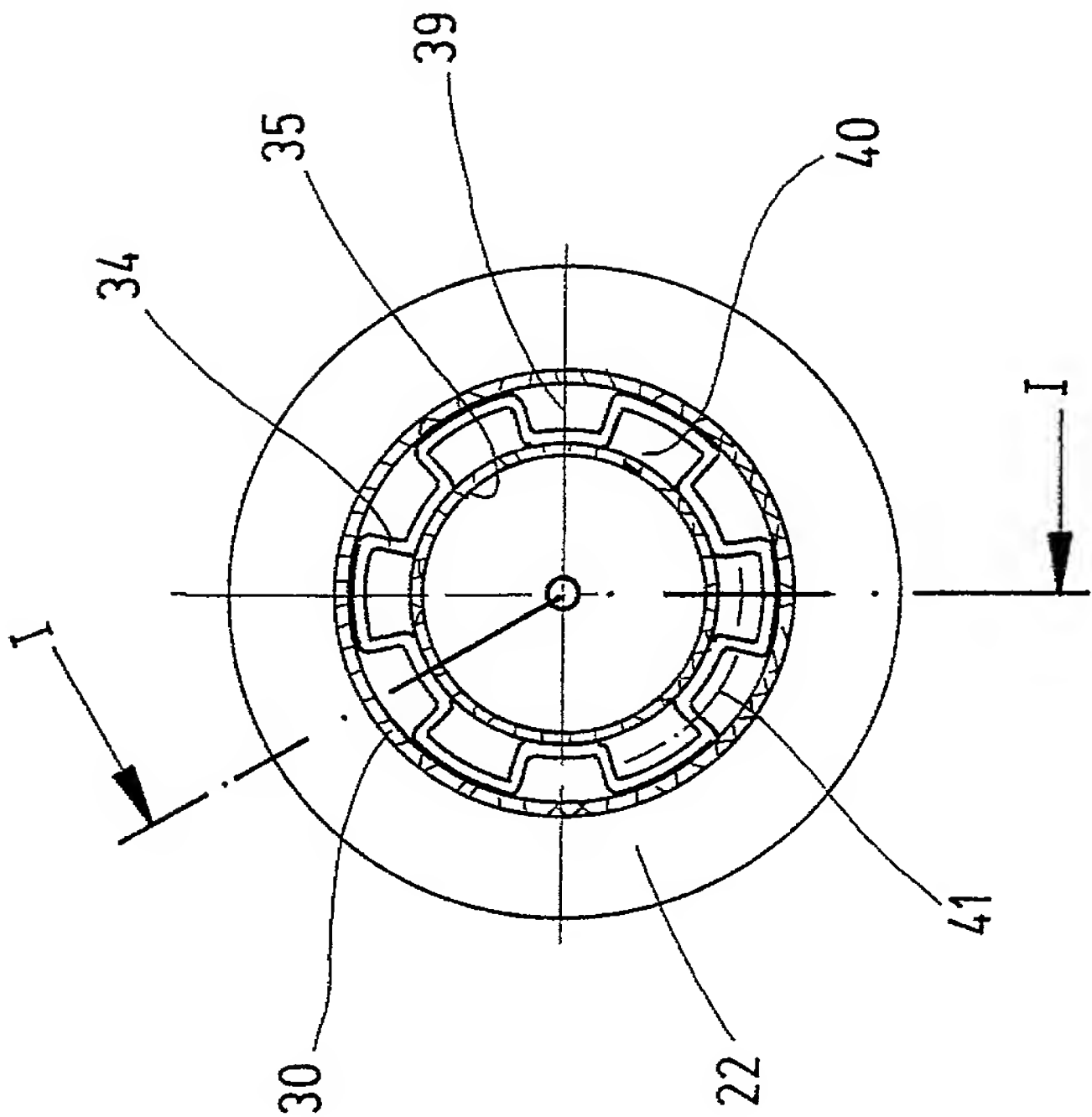


Fig. 3

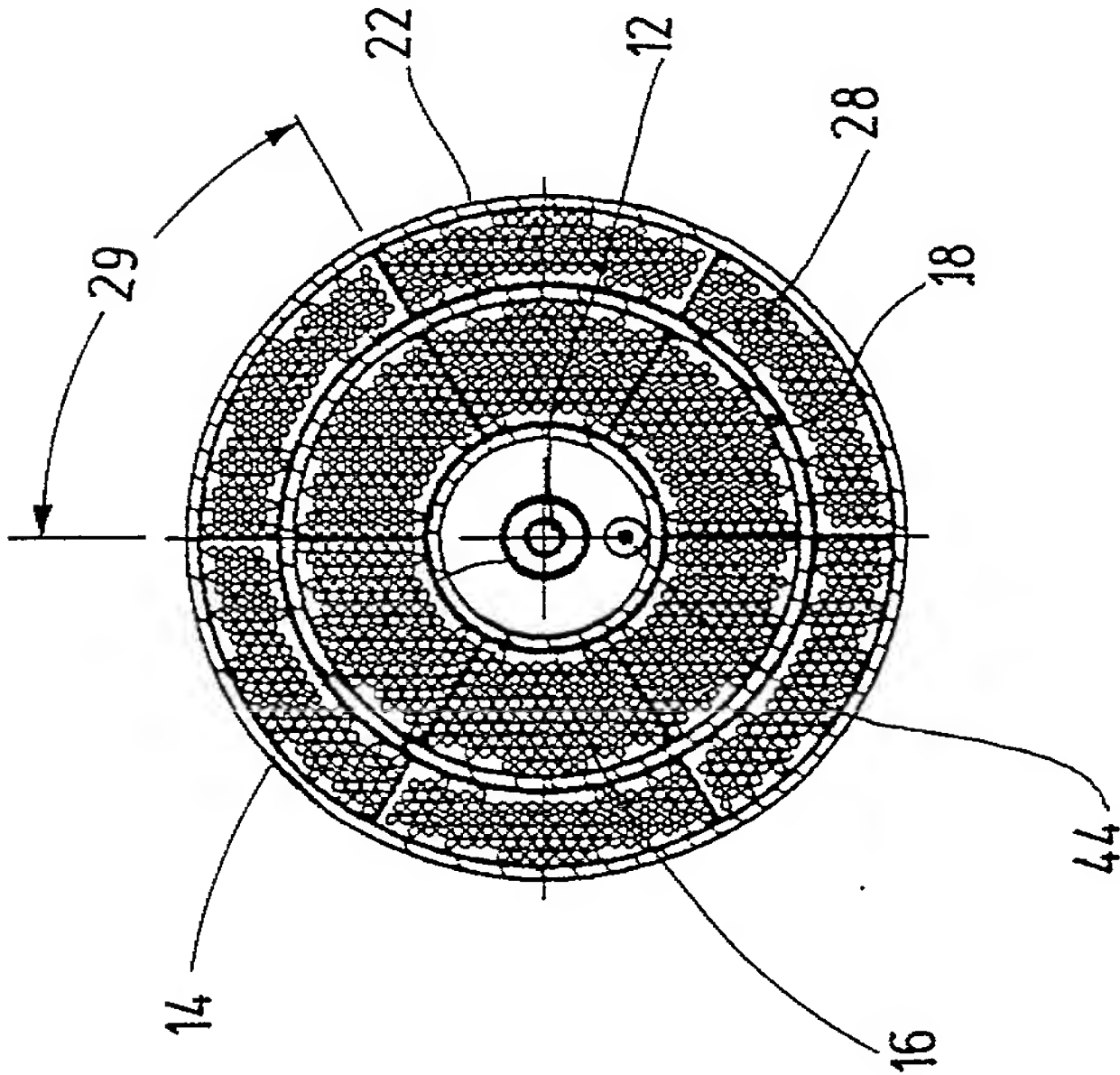


Fig. 2



**DERWENT-ACC-NO:** 1998-482243

**DERWENT-WEEK:** 200341

*COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** High-temperature industrial regenerative burner assembly has pipe burner chamber and alternately operated jets made using thin-walled ceramics

**INVENTOR:** WUENNING J; WUNNING J

**PATENT-ASSIGNEE:** WUENNING J[WUENI]

**PRIORITY-DATA:** 1997DE-1040788 (September 17, 1997)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
DE 19740788 C1	September 24, 1998	DE
EP 903539 A2	March 24, 1999	DE
JP 11148605 A	June 2, 1999	JA
KR 99029822 A	April 26, 1999	KO
EP 903539 B1	May 14, 2003	DE
DE 59808336 G	June 18, 2003	DE

**DESIGNATED-STATES:** AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR  
IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE  
SI DE FR IT

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
DE 19740788C1	N/A	1997DE-1040788	September 17, 1997
DE 59808336G	N/A	1998DE-508336	August 13, 1998
EP 903539A2	N/A	1998EP-115221	August 13, 1998
EP 903539B1	N/A	1998EP-115221	August 13, 1998
KR 99029822A	N/A	1998KR-038148	September 16, 1998
JP 11148605A	Based on	1998JP-263010	September 17, 1998

**INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
CIPP	F23C7/06 20060101
CIPS	F23C3/00 20060101
CIPS	F23D14/66 20060101
CIPS	F23L15/02 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 19740788 C1

**BASIC-ABSTRACT:**

The regenerative burner heats an oven as part of an industrial process. The burner repeatedly pre-heats air, and has two integrated regenerators which operate alternately with hot and cold contra-flows of combustion air.

The regeneration burner has (a) an outer pipe (21) with a co-axial, central

fuel feed (12), a burner head (8) with a combustion air feed and incineration gas outlet (25, 48, 51, 50) discharging to the outer pipe (21) and two alternately-operated regenerators (26, 27) located in two annular chambers (24, 25) surrounding and coaxial with the fuel-feed (12). Alternately-operated jets (34; 39, 40) located opposite the burner head (8) at the end of the annular chambers (24, 25).

**USE/ADVANTAGE** - The regenerative burner heats an oven as part of an industrial process. Regenerators are positioned a cylindrical outer pipe providing high heat storage capacity. The concentric arrangement of the two generators permits the fabrication of the surrounding pipe burner chamber, jets and other high-temperature parts using thin-walled ceramic materials combined in a simple structure. The thermal characteristics minimise NO<sub>x</sub> emissions.

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/3

**TITLE-TERMS:** HIGH TEMPERATURE INDUSTRIAL  
REGENERATE BURNER ASSEMBLE PIPE  
CHAMBER ALTERNATE OPERATE JET  
MADE THIN WALL CERAMIC

**DERWENT-CLASS:** Q73

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers:** 1998-376147